

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-081645

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

C03B 8/04

C03B 20/00

C03B 37/018

G02B 6/00

(21)Application number : 2002-001553

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 08.01.2002

(72)Inventor : ISHIHARA TOMOHIRO  
NAKAMORI MASAOKI

(30)Priority

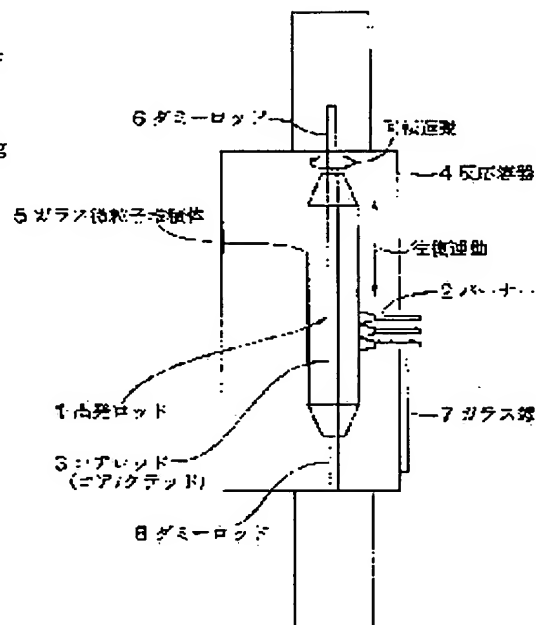
Priority number : 2001201274 Priority date : 02.07.2001 Priority country : JP

(54) METHOD OF MANUFACTURING GLASS PARTICULATE DEPOSIT AND GLASS PARTICLE DEPOSIT OBTAINED BY THIS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a glass particulate deposit which is capable of effectively preventing the occurrence of the deformation of the glass particulate deposit.

SOLUTION: This method of manufacturing the glass particulate deposit is a method of manufacturing the glass particulate deposited by relatively traversing a rotating starting rod and a burner for synthesizing glass particulates and successively depositing the glass particulates synthesized by this burner on the surface of the starting rod and comprises changing the number of revolutions and traversing speed of the starting rod.



(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-81645

( P 2 0 0 3 - 8 1 6 4 5 A )

(43) 公開日 平成15年3月19日 (2003. 3. 19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
C03B 8/04		C03B 8/04	Q 4G014
			C 4G021
20/00		20/00	Z
37/018		37/018	C
G02B 6/00	356	G02B 6/00	356 A
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全7頁)			

(21) 出願番号 特願2002-1553 ( P 2002-1553 )  
(22) 出願日 平成14年1月8日 (2002. 1. 8)  
(31) 優先権主張番号 特願2001-201274 (P2001-201274)  
(32) 優先日 平成13年7月2日 (2001. 7. 2)  
(33) 優先権主張国 日本 ( J P )

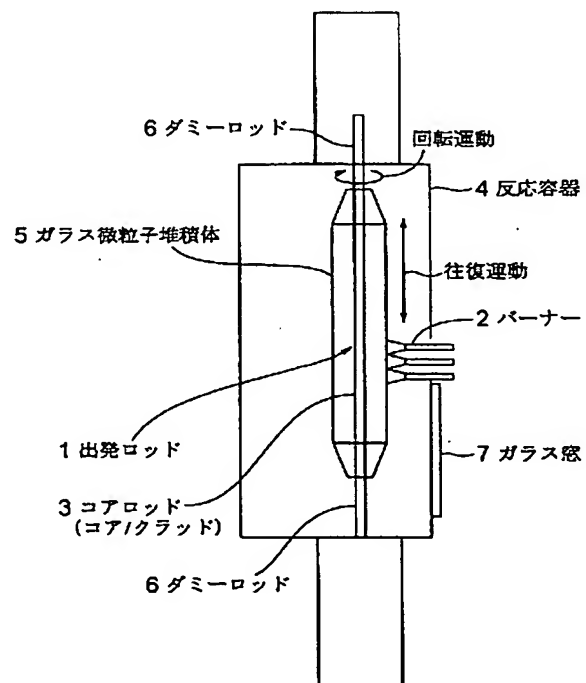
(71) 出願人 000002130  
住友電気工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
(72) 発明者 石原 朋浩  
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内  
(72) 発明者 中盛 正昭  
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内  
(74) 代理人 100072844  
弁理士 萩原 亮一 (外2名)  
Fターム(参考) 4G014 AH15  
4G021 EA03 EB26

(54) 【発明の名称】 ガラス微粒子堆積体の製造方法及びその製造方法で得られたガラス微粒子堆積体

(57) 【要約】

【課題】 ガラス微粒子堆積体の変形の発生を効果的に防止できるガラス微粒子堆積体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 回転する出発ロッドとガラス微粒子合成用バーナーとを相対的にトラバースさせ、前記バーナーで合成されるガラス微粒子を出発ロッドの表面に順次堆積させてガラス微粒子堆積体を製造する方法において、出発ロッドの回転数及びトラバース速度をトラバース毎に変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、該ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、バーナーの配置位置又はトラバース速度に応じて出発ロッドの回転数を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 2】 上記出発ロッドの回転数又はトラバース速度を、回転数×（バーナー配置間隔／トラバース速度）の値が整数にならないように決定することを特徴とする請求項 1 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 3】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、トラバース毎にトラバース速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 4】 奇数トラバースと偶数トラバースとでそれぞれ上記トラバース速度を異なる値にすることを特徴とする請求項 3 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 5】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、2 トラバース単位でトラバース速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 6】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、2 トラバース単位でトラバース速度を変更し、かつ 2 トラバース単位で変速するトラバース速度が 2 水準以上であることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 7】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、2 トラバース単位でトラバース速度を変更し、かつ 2 トラバース単位で変速するトラバース速度が 2 水準以上あり、上記 2 水準以上のトラバース速度を循環させることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 8】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、トラバース毎に回転数速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 9】 奇数トラバースと偶数トラバースとでそれぞれ上記回転数を異なる値にすることを特徴とする請求項 8 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 10】 出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させる OVD 法において、回転数速度を 50 rpm 以上とすることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかのガラス微粒子堆積体の製造方法によって得られるガラス微粒子堆積体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ母材等のガラス微粒子堆積体の製造方法、特にコアロッドの両端に石英ダミーロッドを溶着した出発ロッドの外側にガラス微粒子を堆積させる際にガラス微粒子堆積体の表面の凹凸や外径変動を抑える製造方法及び、その製造方法によって作製されたガラス微粒子堆積体に関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】光ファイバ母材の原料となるガラス微粒子堆積体の製造方法として、ガラス原料燃焼用ガス、不活性ガスをガラス微粒子合成用バーナーから噴出させて火炎を形成し、火炎中でガラス原料を火炎加水分解させてガラス微粒子を生成し、これをコア母材の外周に堆積させてガラス微粒子堆積体とする方法が知られている。このような従来法では、例えば、コアロッドをその軸（主軸）を中心として一定方向に回転させ、バーナー若しくはコアロッドをコアロッドの軸方向に相対的に往復運動（トラバース）させてコアロッドの表面にガラス微粒子を堆積させている。いわゆる OVD 法である。光ファイバプリフォーム等のガラス製品を製造する際のガラス微粒子堆積体の製造方法の 1 例を図 1 に示す。図 1 の装置は、反応容器内の出発ロッドに対向させて 1 本又は複数本のガラス微粒子合成用バーナーを配置し、回転する出発ロッドと前記バーナーを配置し、回転する出発ロッドと前記バーナーの列を相対的に往復運動（トラバース）させ（図には出発ロッドを上下に往復運動させる例を示した）、出発ロッドの表面にガラス微粒子を層状に堆積させてガラス微粒子堆積体を得る装置である。図 1 において、出発ロッドはコア及びクラッドで構成されるコアロッドの両端に石英のダミーロッドを溶着したものであり、反応容器には監視用のガラス窓が設置されている。ところで、このようにコアロッドを一定方向に回転させる方法では、得られるガラス微粒子堆積体の表面に凹凸が形成されてしまうという問題があったので、トラバースの向き（奇数のトラバース、偶数のトラバース）により、主軸の回転方向を変更することでガラス微粒子堆積体の変形を抑止することが提案された（特開平 6-87624 号公報）。しかし、この方法の場合、トラバースの切り替わるタイミングで主軸回転方向を変えるためそのときにガラス微粒子堆積体や石英ダミーロッドに大きな負荷がかかり破損することがある。

40 【0003】また、OVD 法により出発部材の外周に外径変動の小さいガラス微粒子堆積体を堆積させるため、バーナーのトラバース毎にトラバース開始位置をずらすことでバーナーの軌道が一致しないような工夫がなされている（特開 2000-119035 号公報）。しかし、この方法では、トラバース開始位置をずらした幅の分だけ、非有効部（テーパ部）が長尺化するためコスト上昇を招いてしまう。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来法におけるように、出発ロッドを主軸を中心に一定方向に回転させ、ガラス微粒子合成用バーナー若しくは出発ロッドをその主軸方向に相対的にトラバースさせて出発ロッド表面にガラス微粒子を堆積させていく方法では、ガラス微粒子堆積体の表面に凹凸が生じる問題があった。そのため、主軸の回転方向を変えとか、バーナーの軌道が一致しない工夫をすとか試みられたが上記のとおり、石英ダミーロッドが破損したり非有効部が長尺化したりするため、依然として十分な成果は挙げられなかった。本発明は、このような問題点を解消するために開発されたもので、OVD法による光ファイバ母材の製造方法において、ガラス微粒子堆積体の変形を低コストでかつ効果的に抑止することのできる方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の本発明の目的は、下記に要約された発明及び態様によって達成することができる。

(1) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、バーナーの配置位置又はトラバース速度に応じて出発ロッドの回転数を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(2) 上記出発ロッドの回転数又はトラバース速度を、回転数×(バーナー配置間隔/トラバース速度)の値が整数にならないように決定することを特徴とする上記(1)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0006】(3) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、トラバース毎にトラバース速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(4) 奇数トラバースと偶数トラバースとでそれぞれ上記トラバース速度を異なる値にすることを特徴とする上記(3)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0007】(5) 反応容器内においてガラス原料ガ

ス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、2トラバース単位でトラバース速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(6) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、2トラバース単位でトラバース速度を変更し、かつ2トラバース単位で変速するトラバース速度が2水準以上であることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(7) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、2トラバース単位でトラバース速度を変更し、かつ2トラバース単位で変速するトラバース速度が2水準以上であり、上記2水準以上のトラバース速度を循環させることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(8) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、トラバース毎に回転速度を変更することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(9) 奇数トラバースと偶数トラバースとでそれぞれ上記回転数を異なる値にすることを特徴とする上記(8)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

(10) 反応容器内においてガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを

10

20

30

40

50

備えた1本もしくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをトラバース及び回転させながら、ロッドの外周にガラス微粒子を順次堆積させるOVD法において、回転数速度を50rpm以上、好ましくは60～80rpmとすることを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

(11) 上記(1)～(10)のいずれかのガラス微粒子堆積体の製造方法によって得られるガラス微粒子堆積体。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明においては、反応容器内でガラス原料ガス噴出ポート、燃焼用ガス噴出ポート及び不活性ガス噴出ポートを備えた1本若しくは複数本のガラス微粒子合成用バーナーで火炎を形成し、火炎中にガラス原料ガスを供給して火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成し、コア及びクラッドからなるコアロッドの両端にダミーロッドを溶着して作製した出発ロッドをバーナーとの相対的往復運動に付すことによって生成したガラス微粒子を出発ロッドの外周に連続的に堆積させるものである。

【0009】本発明の上記(1)の方法においては、バーナーの配置位置やトラバース速度に応じて出発ロッドの回転数を変更する。この中で好ましくは、上記(2)の方法のように、パラメーターとしての回転数×(バーナー配置間隔/トラバース速度)の値が整数にならないように回転数を決定する。これにより、各バーナーのガラス微粒子堆積体に対する軌道を一致させず、ガラス微粒子堆積体にスパイラル状の変形が生じるのを抑制できる。また、回転数は固定とし、トラバース速度を変える方法も同様に効果がある。このパラメーターが整数になるとガラス微粒子堆積体の表面にスパイラル状の変形が生じ次工程に進むことができなくなる。回転数やトラバース速度を固定とし、バーナー配置間隔を変えても同様の効果が得られるが、バーナー配置間隔はガラス微粒子堆積体のサイズによって、最適な間隔が決定されるので、本質的には変えないパラメーターである。

【0010】上記(3)の方法は、各バーナーのガラス微粒子堆積体に対する軌道を一致させないための別の方法である。すなわち、この方法はトラバース毎にトラバース速度を変更することを特徴とする。例えば、1トラバース目の速度が200mm/分のときターン毎に1mm/分ずつ増加させるような方法で行なう。これにより、ガラス微粒子堆積体表面にスパイラル状の変形が見られなくなる。上記(4)の方法では、奇数トラバースと偶数トラバースとでトラバース速度を異なる値とする。例えば、トラバース速度を奇数トラバースのとき200mm/分としたとき、偶数トラバースでは300mm

mm/分若しくは330mm/分のように変更する。こうすることにより、ガラス微粒子堆積体表面上でのスパイラル状の変形の発生を防止することができる。

【0011】上記(5)、(6)の方法は、各バーナーのガラス微粒子堆積体に対する軌道を一致させないための別の方法である。すなわち、この方法は2トラバース単位でトラバース速度を変更することを特徴とする。例えば、1、2トラバース目のトラバース速度は200mm/分、3、4トラバース目のトラバース速度は300mm/分というようにトラバース速度を設定する。また、2トラバース単位で変速させるトラバース速度は2水準以上とする。例えば、1、2トラバース目のトラバース速度は200mm/分、3、4トラバース目のトラバース速度は300mm/分、5、6トラバース目のトラバース速度は400mm/分、7、8トラバース目のトラバース速度は500mm/分というようにトラバース速度を設定する。これらにより、ガラス微粒子堆積体表面にスパイラル状の変形が見られなくなる。上記

(7)の方法は、各バーナーのガラス微粒子堆積体に対する軌道を一致させないための別の方法である。すなわち、この方法はトラバース毎にトラバース速度を変更することを特徴とする。例えば、1、2トラバース目の速度が200mm/分で3、4トラバース目のトラバース速度は300mm/分、5、6トラバース目のトラバース速度は400mm/分、7、8トラバース目のトラバース速度は200mm/分(以降繰り返す)というように2トラバース単位で変速するトラバース値を循環させる。これにより、ガラス微粒子堆積体表面にスパイラル状の変形が見られなくなる。

【0012】上記(8)の方法は、各バーナーのガラス微粒子堆積体に対する軌道を一致させないための更なる方法である。すなわち、この方法はトラバース毎に回転数を変更することを特徴とする。例えば、1トラバース目の回転数を40rpmとしたとき、ターン毎に回転数を0.1rpm増加させるような方法で行う。これによりガラス微粒子堆積体表面上でのスパイラル状の変形の形成を防止することができる。上記(9)の方法では、奇数トラバースと偶数トラバースとで回転数を異なる値とする。例えば、回転数を奇数トラバースのとき40rpmとしたとき、偶数トラバースでは55rpmのように変更する。こうすることにより、ガラス微粒子堆積体表面でのスパイラル状の変形の発生を防止することができる。上記(10)の方法では、主軸回転数速度を50rpm以上、好ましくは60～80rpmとする。例えば、ガラス微粒子の堆積中は主軸回転数を70rpm固定とする。こうすることにより、ガラス微粒子堆積体表面上でのスパイラル状の変形の発生を防止することができる。

【0013】本発明において、ガラス微粒子合成用バーナーに供給されるガラス原料ガスとしては、SiC

1, ,  $\text{GeCl}_4$  , 等を、燃焼用ガスとしては $\text{H}_2$  ,  $\text{O}_2$  等を用い、そのほか $\text{Ar}$ のような不活性ガスを供給する。バーナーとしては、例えば図2に示されるものを用いる。また、本発明の方法は、出発ロッドをその場で回転させ、バーナーを往復運動させる方法又はバーナーを固定し、出発ロッドを回転させながら往復運動させる方法いずれの方法においても行なうことができる。

【0014】本発明の方法において、バーナーの配置位置の変更は、ガラス微粒子堆積体のサイズによって最適化された配置間隔であるが、具体的には例えばバーナーの配置間隔を50～500mmの範囲でバーナー間隔を変更する。

【0015】以下実施例と比較例により本発明を更に詳細に説明する。

【実施例】（実施例1）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを38rpmで回転させながら鉛直に設置し、200mm/分の速度で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLM（スタンダードリットル/分）をそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとして $\text{Ar}$  2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。各バーナーの軌道が重ならないように150（mm）/200（mm/分）×38（rpm）＝28.5と整数にならないよう、主軸回転数を選んだ。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

【0016】（比較例1）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを40rpmで回転させながら鉛直に設置し、200mm/分の速度で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとして $\text{Ar}$  2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸素ガ

ス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。今回は150（mm）/200（mm/分）×40（rpm）＝30と整数になるように主軸回転数を選んだ。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られ、次工程に進めることができなかった。

【0017】（比較例2）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを38rpmで回転させながら鉛直に設置し、200mm/分の速度で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとして $\text{Ar}$  2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。今回は150（mm）/150（mm/分）×38（rpm）＝38と整数になるように主軸回転数を選んだ。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られ、次工程に進めることができなかった。

【0018】（実施例2）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを40rpmで回転させながら鉛直に設置し、上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとして $\text{Ar}$  2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。またトラバース速度は1トラバース目の速度を200mm/分とし、トラバース毎に1mm/分ずつ上げていった。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了（このときトラバース速度は349mm/分）をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

【0019】（実施例3）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを40rpmで回転させながら鉛直に設置し、上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとしてAr2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸水素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。またトラバース速度は奇数トラバースで200mm/分とし、偶数トラバースでは330mm/分とした。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

【0020】（実施例4）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、速度200mm/分で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとしてAr2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸水素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。また主軸回転数は1トラバース目の回転数を40rpmとし、ターン毎に0.1rpmずつ上げていった。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了（このとき回転数は54.9rpm）をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

【0021】（実施例5）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを40rpmで回転させながら鉛直に設置し、速度200mm/分で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガ

ス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとしてAr2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸水素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。また回転数は奇数トラバースで40rpmとし、偶数トラバースでは55rpmとした。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体は表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

【0022】（実施例6）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを40rpmで回転させながら鉛直に設置し、上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとしてAr2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸水素ガス流量はターン毎に1%ずつ上げていった。またトラバース速度は1、2トラバースで200mm/分とし、3、4トラバースでは300mm/分、5、6トラバースは400mm/分とし、7、8トラバースでは200mm/分に戻し、以降のトラバースではこのトラバース速度の変速パターンを繰り返した。ガラス微粒子の堆積を進め、225トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体の表面にスパイラル状の変形が見られず、次工程に進めることができた。

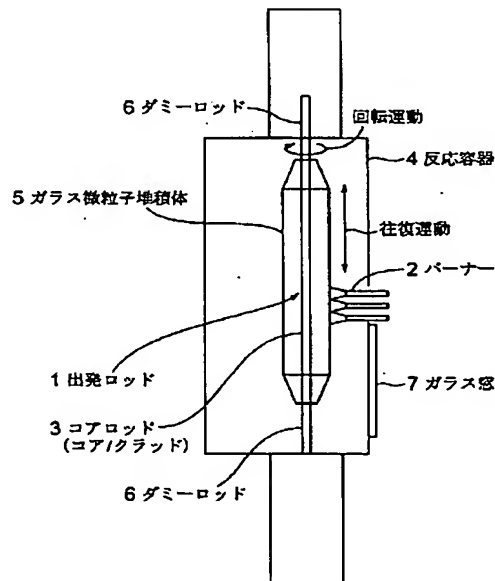
【0023】（実施例7）図1の構成を有する装置を用いてガラス微粒子の堆積を行った。コア／クラッド部を有する直径26mmのコアロッド（400mm）を用いて両側に石英ガラス製ダミーロッドを溶着して出発部材を作製し、そのロッドを75rpmで回転させながら鉛直に設置し、速度200mm/分で上下に1000mmトラバース運動させながらガラス微粒子合成用バーナーから生成するガラス微粒子堆積体を順次堆積させてガラス微粒子堆積体を作製した。直径30mmのバーナー3本（間隔150mm）にはコアロッド部の回りを堆積させる場合は原料となる四塩化珪素：4SLMをそれぞれ供給し、火炎を形成するための水素60SLM及び酸素50SLM、さらにシールガスとしてAr2SLMをバーナー3本それぞれに供給した。原料流量と酸水素ガス

流量はターン毎に1%ずつ上げていった。また主軸回転数は終始75rpmとした。ガラス微粒子の堆積を進め、150トラバース目の終了をもってガラス微粒子の堆積を終了させた。その結果、作製したガラス微粒子堆積体の表面にスパイラル状の変形は見られず、次工程に進めることができた。

#### 【0024】

【発明の効果】本発明によれば、従来のガラス微粒子堆積体製造装置を用いたガラス微粒子堆積体の製造方法において、ガラス微粒子堆積体の表面の凹凸や外径変動を抑えたガラス微粒子堆積体を低コストかつ石英ダミーロッドを破損させることなく製造することができるガラス微粒子堆積体の製造方法及び該方法によって得られたガラス微粒子堆積体が提供される。

【図1】



#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明及び従来技術におけるガラス微粒子堆積体製造装置の1例を模式的に示す説明図。

【図2】本発明において用いられるガラス微粒子合成用パーナの1例を示す横断面図。

#### 【符号の説明】

- |             |          |         |
|-------------|----------|---------|
| 1 出発ロッド     | 2 パーナ    | 3 コアロッド |
| 4 反応容器      |          |         |
| 5 ガラス微粒子堆積体 | 6 ダミーロッド | 7       |
| 10 ガラス窓     |          |         |
| 8 原料+水素ガス   | 9 Arガス   | 10 水素ガス |
| 11 酸素ガス     |          |         |
| 12 Arガス     | 13 酸素ガス  |         |

【図2】

